

Camiones híbridos para estudiantes



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



STEP AHEAD II

The support of Professional development of VET teachers and
trainers in following of New trends in Automotive Industry
Automotive Innovation & Teacher training Academy
2018-1-SK01-KA202-046334

Camiones híbridos

Objetivo de la Unidad Didáctica:

Enseñar a los alumnos los conceptos básicos de la red de camiones híbridos

ANEXO 2

Vehículos híbridos (de pasajeros y camiones)

Un vehículo eléctrico híbrido (HEV) tiene dos tipos de unidades de almacenamiento de energía, electricidad y combustible. Electricidad significa que una batería (a veces asistida por un ultracondensador) se utiliza para almacenar energía, y que un electromotor (al que a partir de ahora llamaremos motor) se utiliza como motor de tracción.

El combustible hace que se necesite un tanque, y un motor interno de combustión (ICE, al que a partir de ahora llamaremos motor) que se usa para generar energía mecánica, o que una célula de combustible se utilice para convertir el combustible en energía eléctrica. En este último caso, la tracción se lleva a cabo mediante un electromotor. Solamente en el primero de los casos, el vehículo tendrá ambos tipos de motor (eléctrico y de combustión)

- Dependiendo de la estructura de transmisión (es decir, como el motor de combustión y el eléctrico están conectados) podemos distinguir entre, paralelo, serie o HEVs combinados. Esto será explicado en el párrafo 1. Dependiendo de lo que comparta el electromotor a la energía de tracción, podemos distinguir entre los híbridos suaves y los micro híbridos (con sistema de parada arranque) o híbrido asistido por electricidad, híbridos completos o híbridos enchufables. Estos serán explicados en el párrafo 2.
- Dependiendo de la naturaleza de la fuente de energía no eléctrica, podemos distinguir entre motores de combustión(ICE), células de combustible, energía hidráulica o neumática y energía humana. En el primer caso, el ICE es un motor de arranque (gasolina) o de encendido por compresión o inyección directa.
- El motor diesel. En estos dos casos, la unidad de conversión de energía puede ser generada por gasolina, metanol, gas natural comprimido, hidrógeno y otros combustibles alternativos.

Los motores son los ‘caballos de trabajo’ de los sistemas de conducción de los vehículos eléctricos híbridos. El motor de tracción eléctrico mueve las ruedas del vehículo. A diferencia de los vehículos tradicionales, donde el motor debe estar a plena potencia antes de que el par de fuerza total sea proporcionado. A bajas velocidades es un motor eléctrico el que proporciona el par de fuerza. El motor también produce sonidos bajos y alta eficiencia. Otra de las características que incluye es una excelente aceleración cuando está desconectado, buen control de la conducción, tolerancia a los fallos y flexibilidad en cuanto a las fluctuaciones de voltaje.

La tecnología para los motores de marcha para las aplicaciones HEV incluye PMSM (el motor síncrono de imanes permanentes), BLDC (el motor DC sin escobillas), SRM (motores de reluctancia conmutada) y el motor de inducción CA.

La principal ventaja de un electromotor es la posibilidad de que funcione como un generador. En todos los sistemas HEV, la frenada mecánica se regenera en energía.

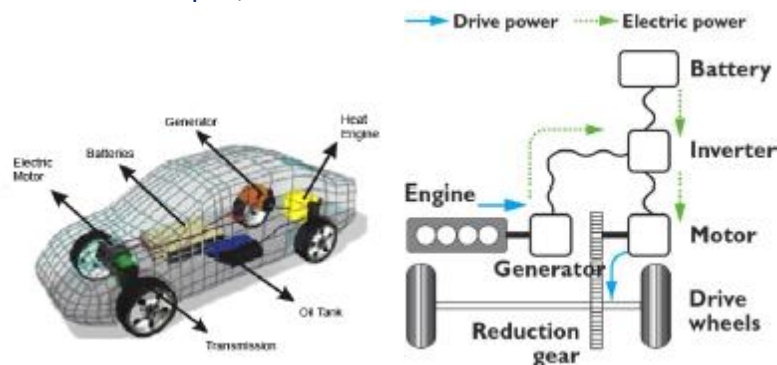
El máximo par de frenado operacional es inferior al máximo del par de tracción. Siempre existe un sistema integrado en el coche de frenada mecánica.

El paquete de baterías en un HEV tiene mucho mayor voltaje que la batería de 12 voltios del SIL, con la finalidad de reducir la corriente y las pérdidas de I^2R .

Accesorios como el la dirección asistida o el aire acondicionado reciben energía del motor eléctrico en lugar de estar unidos al motor de combustión. Esto permite que se gane eficiencia ya que los accesorios pueden funcionar a una velocidad constante o pueden ser apagados, independientemente de la velocidad a la que funcione el motor de combustión. Especialmente en los camiones de gran recorrido, la dirección asistida eléctrica ahorra mucha energía.

Tipos de estructuras de transmisión

En un sistema de la gama de híbridos, el motor de combustión mueve un generador eléctrico (normalmente un alternador trifásico y un rectificador) en lugar de mover directamente las ruedas. El generador a la vez que carga la batería también proporciona energía al motor eléctrico que mueve el coche. Cuando se necesitan grandes cantidades de energía, el motor utiliza la electricidad de las baterías y del generador.



La configuración de la gama de híbridos existe desde hace tiempo: las locomotoras eléctricas diésel, las máquinas hidráulicas para trabajar la tierra, los grupos de energía eléctrica diésel, los cargadores.

Se necesita una transmisión compleja entre el motor y la rueda, dado que los motores eléctricos son eficientes por encima de un determinado rango de velocidad. Si los motores están unidos a la carrocería, se necesitarían acoplamientos flexibles. Algunos diseños de vehículos tienen motores eléctricos separados para cada una de las ruedas. La integración del motor en las ruedas tiene la desventaja de que incrementa la

masa , reduciendo el rendimiento de la conducción. Las ventajas de los motores individuales en las ruedas incluye un control de tracción simplificado (sin elementos de transmisión mecánica convencional, como la caja de cambios, los ejes de transmisión, el diferencial) con una tracción total, y permitiendo chasis más bajos, lo cual es útil en el caso de los autobuses. Algunos vehículos militares 8x8 con tracción en todas las ruedas usan motores individuales para cada rueda.

Ventajas de las series de vehículos híbridos:

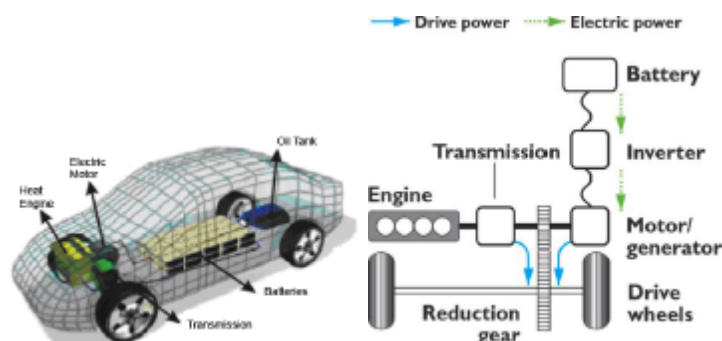
- No existe una relación mecánica entre el motor de combustión y las ruedas. El grupo generador del motor puede colocarse en cualquier sitio.
- No existen elementos de transmisión mecánica convencional (caja de cambios, eje de transmisión). Los motores eléctricos independientes para las ruedas se pueden implementar de forma más sencilla.
- El motor de combustión funciona en un menor rango de rpm (sus rangos más eficientes), incluso si el coche cambia de velocidad.
- Las series de híbridos son relativamente más eficientes durante la conducción por ciudad.

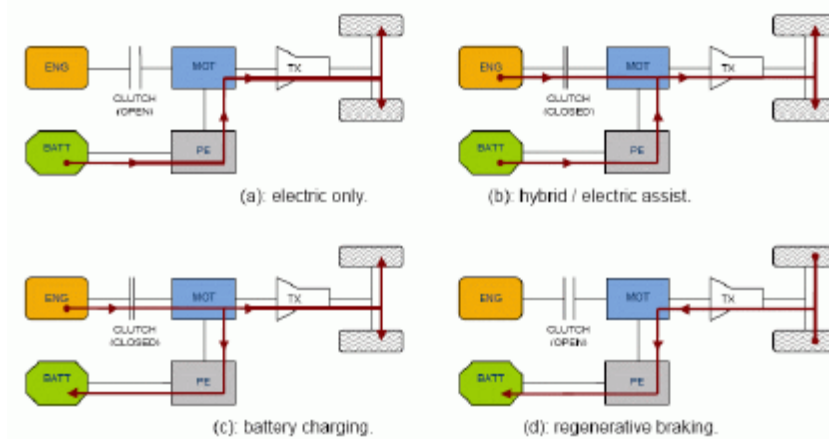
Debilidades de las series de vehículos híbridos:

- El ICE, el generador y el motor eléctrico están dimensionados para manejar la potencia total del vehículo. Por lo tanto, el peso total, coste y tamaño de la transmisión pueden ser excesivos.
- La potencia del motor de combustión tiene que pasar tanto por el generador como por el motor eléctrico. Durante los viajes largos, la eficiencia total es inferior a la de la transmisión convencional, debido a las diversas conversiones de energía.

El híbrido paralelo

El sistema híbrido paralelo tiene un motor de combustión interno (ICE) y un motor eléctrico conectados en paralelo a la transmisión mecánica. La mayoría de los diseños combinan un generador eléctrico grande y un motor dentro de una unidad, a menudo colocada entre el motor de combustión y la transmisión, reemplazando ambos al motor de arranque convencional y al alternador (ver las figuras de arriba). La batería puede recargarse durante la frenada regenerativa, y durante la conducción (cuando la potencia del ICE es mayor que la requerida para propulsar el vehículo). Dado que existe un enlace mecánico fijo entre las ruedas y el motor (sin embrague), la batería no puede cargarse cuando el coche no se mueve. Cuando el vehículo está utilizando la energía de tracción eléctrica solamente, o durante la frenada mientras regenera energía, el ICE no funciona (si está desconectado por un embrague) o si no se le proporciona potencia (rota de un modo ralentí)





- (a) La potencia eléctrica solamente: sube por encima de los 40km/h normalmente, el motor eléctrico trabaja solamente con energía de las baterías, que no son recargadas por el ICE. Esta es la forma habitual de funcionamiento en entornos urbanos, además de en marcha atrás, dado que durante la marcha atrás la velocidad está limitada.
- (b) ICE + potencia eléctrica: Si se requiere mayor energía (durante la aceleración o a altas velocidades), el motor eléctrico comienza a trabajar en paralelo al motor térmico, logrando una gran potencia.
- (c) ICE + carga de batería: Si se necesita menos potencia, el exceso de energía se utiliza para cargar las baterías. Funcionando el motor a un par mayor del necesario, trabaja de modo mucho más eficiente.
- (d) Frenada regenerativa: Mientras frenamos o reducimos la velocidad, el motor eléctrico se aprovecha de la energía cinética generada por el vehículo en movimiento para funcionar como un generador.

Ventajas de los vehículos híbridos paralelos:

- La eficiencia total es mayor durante la conducción y los viajes por autopista de gran distancia.
- Disponen de gran flexibilidad para alternar entre potencia eléctrica y potencia del ICE.
- En comparación con los híbridos en serie, el electromotor se puede diseñar menos potente que el ICE, dado que asiste en la tracción. Solamente es necesario un motor o generador eléctrico

Debilidades de los vehículos híbridos paralelos:

- Se trata de un sistema bastante complicado.
- El ICE no funciona en rangos de velocidades constantes o bajas, por ello su eficiencia baja cuando la velocidad de rotación disminuye.
- Dado que el ICE no está separado de las ruedas, la batería no puede cargarse en parada.

Híbrido combinado

Los sistemas híbridos combinados se caracterizan por tener características de ambos tipos de híbridos, serie y paralelos. Existe una doble conexión entre el motor y el eje de dirección tanto mecánica como eléctrica. Esta separación de la potencia permite interconectar la energía eléctrica y mecánica, de modo bastante complejo. .

Los mecanismos para repartir la potencia se incorporan a la transmisión. La potencia puede ser proporcionada a las ruedas de forma mecánica, eléctrica o ambas a la vez. Este también es el caso de los híbridos paralelos. Sin embargo, el principio más importante que se oculta tras el sistema combinado es la disociación de la potencia proporcionada por el motor de la demandada por el conductor.

En un vehículo convencional, un motor mayor se utiliza para proporcionar aceleración desde cero que el que se necesita para una velocidad de crucero estandar. Esto es así porque el par del motor de combustión es mínimo a bajas RPM, mientras que el motor es su propia bomba de aire. Por otra parte, un motor eléctrico exhibe el par máximo al pararse y está bien preparado para complementar el par deficiente a bajas RPM del motor. En un híbrido combinado se utiliza un motor más pequeño, menos flexible y altamente eficiente. A menudo se trata de una variación de un ciclo Otto convencional, tal como los ciclos de Miller y Atkinson. Esto contribuye de forma significativa a una eficiencia general del vehículo mayor, con la frenada regenerativa jugando un papel menor.

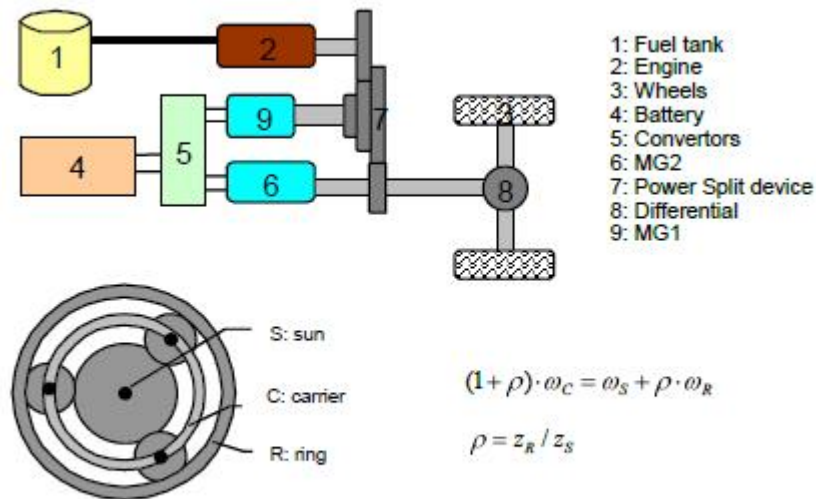
A bajas velocidades, este sistema funciona como en las series HEV, mientras que a altas velocidades, donde la tracción es menos eficiente, el motor se hace cargo. Este sistema es más caro que el sistema paralelo puro dado que necesita un generador extra un reparto mecánico del sistema de potencia y más potencia de cálculo para controlar el sistema dual.

Ventajas de los vehículos híbridos combinados:

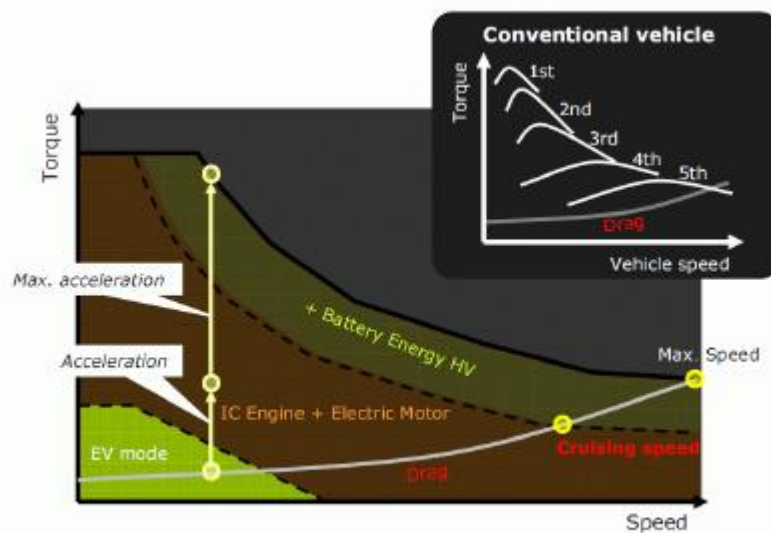
- Máxima flexibilidad para cambiar entre potencia eléctrica y del ICE.
- Desacoplamiento de la energía proporcionada por el motor de la energía demandada por el conductor que permite diseños de Ice más eficientes, más ligeros y más pequeños.

Debilidades de los vehículos híbridos combinados:

- Sistema muy complejo, más caro que el híbrido paralelo.
- La eficiencia de la transmisión de potencia depende de la cantidad de energía transmitida por el circuito eléctrico, con múltiples conversiones, cada una de ellas con su propia eficiencia y que llevan a una eficiencia menor del recorrido (70%) si la comparamos con un recorrido meramente mecánico (98%).



Combined HEV with planetary unit as used in the Toyota Prius



Combined hybrid drive modes

Híbridos enchufables (= híbridos conectados a la red- vehículos a la red V2G)

Todas las arquitecturas previas de híbridos pueden ser agrupadas en una única clasificación que hace referencia a la sostenibilidad de sus cargas: el sistema de almacenamiento de energía de estos vehículos es diseñado para permanecer dentro de una región bastante reducida del estado de carga (SOC). El algoritmo de propulsión híbrida está diseñado para que de media, el SOC del sistema de almacenamiento de energía más o menos retorne a su condición inicial tras un ciclo de conducción. Un híbrido enchufable (PHEV) es un híbrido total, capaz de funcionar solamente en modo eléctrico, con baterías de mayor tamaño y con la habilidad de recargarse a través de la red eléctrica. Su principal beneficio es que puede resultar independiente para los desplazamientos diarios, pero también dispone de un rango mayor de híbrido para viajes largos.

Los híbridos que se conectan a la red pueden ser diseñados para agotar la carga: parte del combustible consumido durante la conducción se recarga preferentemente por la noche. La eficiencia de este combustible se calcula en base al combustible consumido por un ICE y su equivalencia en gasolina a los kWh

de energía obtenidos durante la recarga. La eficiencia del cálculo de carburante y las emisiones de los PHEVs en comparación con los híbridos de gasolina dependen de las fuentes de energía utilizadas por la red eléctrica (carbón, petróleo, gas natural, energía hidroeléctrica, energía solar, energía eólica, o energía nuclear). En un híbrido enchufable en serie, El ICE solamente se utiliza para proporcionar potencia eléctrica a través de un generador acoplado en caso de grandes recorridos. Los híbridos enchufables pueden transformarse en multi-combustibles, con suplemento de potencia eléctrica mediante diesel, biodiesel, o hidrógeno.

Para los ciclos típicos de conducción, las eficiencias conseguidas son menores. Los EV alimentados por una batería alimentada alcanzan eficiencias en el rango del 50 al 60%. Los EV propulsados por hidrógeno alcanzan una eficiencia total de entorno al 13% , solamente en esos ciclos de conducción.

Fuentes:

<https://slideplayer.com/slide/9329896/>

https://www.mcc.edu/professional_dev/file_pdo/Hybrids.ppt

<https://www.slideshare.net/ASHOKPANDEY13/best-ppt-for-seminar-on-hybrid-electric-vehicle-by-rahul>

<https://class.ece.uw.edu/351/el-sharkawi/mm/ev/ev.ppt>

<https://www.slideshare.net/himanshubishwash/hyb-vehic>

<https://www.volvobuses.com/en-en/our.../electromobility.html>

https://www.mercedes-benz-bus.com/fit/buy/services-online/download-product-brochures.html#container_104046757/content/element_385184368_co

https://www.eesi.org/files/eesi_hybrid_bus_032007.pdf

<https://www.daf.com/en/about-daf/innovation/electric-and-hybrid-trucks>

<http://eahart.com/prius/psd/>

<https://nptel.ac.in/courses/108103009/download/M3.pdf>

Videos

<https://www.youtube.com/watch?v=NYekH0SczuY>

https://www.youtube.com/watch?v=COPO_Rkyr6o

<https://www.youtube.com/watch?v=CVCRieQU6bo>

<https://www.youtube.com/watch?v=p09UaRcdbqY>

<https://www.youtube.com/watch?v=lrQ9h7OKGLE>

https://www.youtube.com/watch?v=GdLMMeE1H_U

<https://www.audi-mediacycenter.com/en/audimediacytv/video/audi-a8-mild-hybrid-electric-vehicle-mhev-animation-3660>

<https://www.audi-mediacycenter.com/en/audimediacytv/video/brake-by-wire-system-of-the-audi-e-tron-animation-4283>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZmHpSyTsfm0>

APUNTES:



Las opiniones e informaciones vertidas en este documento son responsabilidad de los socios del proyecto 'Un paso adelante II y en ningún caso representan aquellas de la UE.